

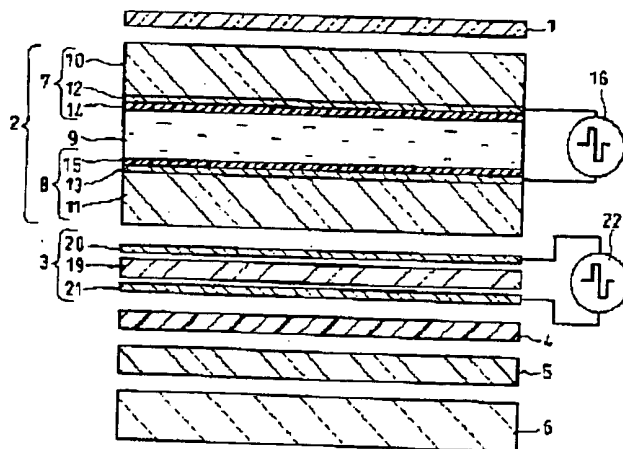
PUBLICATION NUMBER : 10206844
 PUBLICATION DATE : 07-08-98
 APPLICATION DATE : 24-01-97
 APPLICATION NUMBER : 09011758

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : ITOU YASUTAKA;

INT.CL. : G02F 1/1335

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device having high availability of light in reflection and transmission modes and capable of performing switching between the reflection and transmission modes through easy operation.

SOLUTION: This device is constituted by laminating a 1st polarization part 1, a liquid crystal panel 2, a selective light reflection part 3, a color filter 4, a 2nd polarization part 5, and a back light in order from the display surface side. A liquid crystal layer 9 of the liquid crystal panel 2 is capable of retardation variation with a voltage applied to the liquid crystal layer 9 and the selective light reflection part 3 is a reflecting plate which can be switched between a reflection state wherein circular polarized light of specific wavelength in a specific rotating direction is selectively reflected and a transmission state wherein incident light is transmitted. The color filter 4 equalizes the wavelength of the light of the back light 6 to that of the light reflected by the selective light reflection part 3 and the 2nd polarization part 5 polarizes the light of the back light 6 into the same polarized state with the light reflected by the selective light reflection part 3.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

特開平10-206844

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335

5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平9-11758

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月21日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 澤山 豊

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 伊藤 康尚

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

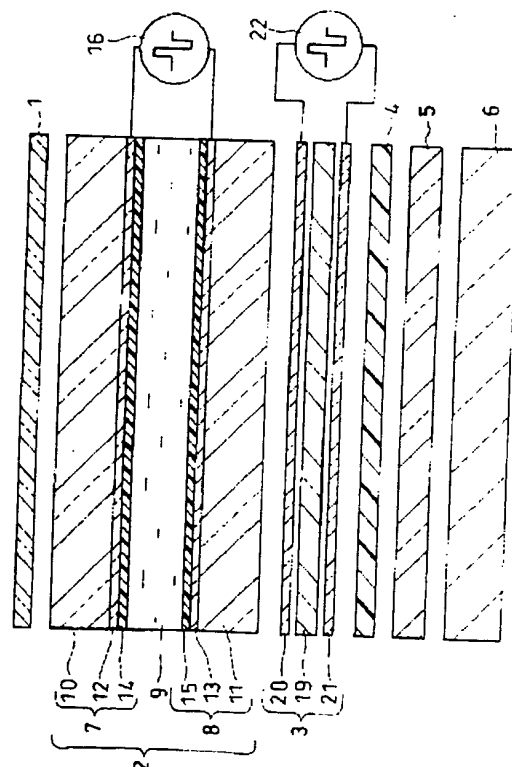
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射・透過モードでの光利用効率が高く、また、反射・透過モードの切り替えを簡単に実現により行うことが可能な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 表示面側から順に、第1偏光部1・液晶パネル2・選択光反射部3・カラーフィルタ4・第2偏光部5・バックライト6を積層した構成である。液晶パネル2の液晶層9は、該液晶層9に印加される電圧により、リクデーション変化が可能であり、選択光反射部3は、特定波長の特定回転方向の円偏光を選択的に反射する反射状態と入射光を透過させる透過状態との切り替えが可能な反射板であり、カラーフィルタ4は、バックライト6の光を選択光反射部3によって反射される光と同じ波長にするもので、第2偏光部5は、バックライト6の光を、選択光反射部3によって反射される光と同じ偏光状態にするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の透光性基板の間に封入された、印加される電圧によりリタデーション変化が可能な液晶層を有し、

該液晶層の表示面側に、特定の偏光状態のみを透過させる第1の偏光層が配設される一方、

該液晶層の背面側に、特定の光のみを選択的に反射する反射状態と透過状態との切り替えが可能な選択光反射層と、所定の偏光状態の光のみを透過させる第2の偏光層と、照明手段とがこの順に配設されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 上記選択光反射層は、反射状態時、特定波長の特定の円偏光を選択的に反射することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 上記第1の偏光層は、透過軸に平行な方向の光のみを透過させるものであり、

上記液晶層は、該液晶層がホモジニアス配向、又はホメオトロピック配向の場合は、液晶層の厚さ d と液晶層の屈折率異方性 Δn との積で表されるリタデーション $\Delta n \cdot d$ 、或いは液晶層がねじれを有する等、上記のホモジニアス配向、ホメオトロピック配向以外の配向状態の場合は、液晶層の厚さ d と液晶層の持つ実質的な複屈折を $\Delta n'$ との積で表されるリタデーション $\Delta n' \cdot d$ が、液晶層への電圧の印加によって、入射光の波長を λ としたとき、 $\lambda/2$ 以上変化し、かつ、その変化範囲内に、 $(2s-1)\lambda/4$ 、 $t \cdot \lambda/4$ 、 $(2s+1)\lambda/4$ (但し $s=1, 2, 3, \dots$ 、 $t=0, 1, 2, \dots$) の条件を満足する s 、 t の組み合わせが少なくとも1つ存在するように設計されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】 上記液晶層の表示面側の面から照明手段に至る何れかの層間に、上記選択光反射層にて反射される光と同じ波長の光を透過する色選択層が備えられていることを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 上記第2の偏光層が透過させる光の偏光状態と、上記選択光反射層にて反射される光の偏光状態とがほぼ等しいことを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項6】 上記第2の偏光層が、 $1/4$ 波長板を有しており、この $1/4$ 波長板の条件が、上記選択光反射層にて選択的に反射される波長にて決定されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項7】 上記第2の偏光層が、特定波長の特定の円偏光を選択的に反射する選択反射性を有し、かつ、その選択反射する円偏光の回転方向と、上記選択光反射層が反射する円偏光の回転方向とが逆の関係にあることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項8】 上記第1の偏光層のさらに表示面側に、入射光の進行方向への散乱性が高く、入射光の逆進行方向への散乱性の低い前方散乱板が備えられていることを特

徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項9】 上記選択光反射層が、上記の一对の透光性基板間に配設されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項10】 上記液晶層は、印加電圧が個別に制御される複数の部位からなり、各部位が各画素に対応し、かつ、これらの画素はマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。

【請求項11】 上記液晶層は、印加電圧が個別に制御される複数の部位からなり、各部位が各絵素に対応し、複数の絵素で1画素が形成されると共に、これらの画素はマトリクス状に配置されており、かつ、1画素を形成する複数の絵素に対応する選択光反射層の各領域が、異なる波長の光を反射するように形成されていることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項12】 2つの絵素で1画素が形成され、1画素を形成する2つの絵素に対応する選択光反射層の2つの領域が、補色関係となる波長の光を反射するように形成されていることを特徴とする請求項11記載の液晶表示装置。

【請求項13】 3つの絵素で1画素が形成され、1画素を形成する3つの絵素に対応する選択光反射層の3つの領域が、それぞれ赤、青、緑の波長の光を反射するように形成されていることを特徴とする請求項11記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、反射型と透過型の両方の機能を併せもつ液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、液晶表示装置（以下、LCD (Liquid Crystal Display) と称する）においては、バックライトを使用せず周囲光の反射を利用して表示を行う反射型が、薄型、低消費電力といった利点から、携帯情報端末等の表示体として特に注目されている。しかしながら、反射型には、夜間等の周囲光が少ない暗い場所での使用には適さないといった欠点がある。

【0003】 そこで、反射型と透過型の両方の機能を併せもつLCDの研究開発が行われている。

【0004】 図22に、反射型と透過型の両方の機能を併せもつ従来のLCDの一構成例を示す。このLCDは、ノーマリホワイトモードで駆動される。

【0005】 このLCDは、直線偏光板100、液晶パネル102、直線偏光板101、ハーフミラー103、及びバックライト104をこの順に積層した構成を有する。

【0006】 直線偏光板100・101はそれぞれ、透過軸と平行な光のみを透過させる機能を有している。バックライト104は、液晶パネル102の背面側から光

を照射するもので、LCDを透過モードで使用する際に用いられる。ハーフミラー103は、入射する光の半分を透過させる一方、半分を反射する機能を有するもので、これにより透過光による表示と反射光による表示が可能となる。

【0007】液晶パネル102は、対向して配される一対の前面側基板105と背面側基板106の間に液晶層107を挟む構造を成している。前面側基板105は、ベースとなる透光性基板108の液晶層107側の表面にITO(Indium Tin Oxide)からなる透明電極110が形成され、その上に配向膜112が形成されている。背面側基板106は、ベースとなる透光性基板109の液晶層107側の表面にITOからなる透明電極111が形成され、その上に配向膜113が形成されている。

【0008】前面側基板105と背面側基板106とは図示しないシール樹脂にて貼り合わされ、前面側基板105と背面側基板106とシール樹脂とにより形成される空間内に液晶層107が封入されている。

【0009】配向膜112・113は、液晶層107が90°捻じれ配向するように予めラビング処理され、配向膜112の配向方向と配向膜113の配向方向とは、互いに直交する方向に設定されている。

【0010】ここで、直線偏光板100・101とは、ノーマリホワイトモードであるので、相互に透過軸が直交するように配置されている。そして、配向膜112の配向方向と直線偏光板100の透過軸とが平行をなし、配向膜113の配向方向と直線偏光板101の透過軸とが平行を成している。

【0011】このような構成のLCDにおいては、周囲が明るい場合には、ハーフミラー103の反射を利用した反射型LCDとして使用でき、周囲が暗い場合には、バックライト104の光を透過することで透過型LCDとして使用することができる。

【0012】図22の左側に反射モードの動作原理を示す。周囲光である入射光L201は、直線偏光板100を通過することで、その透過軸方向の成分のみの直線偏光L201aとなり、液晶パネル102に入射する。

【0013】このとき、液晶パネル102に電圧が印加されていなければ(OFF)、直線偏光L201aは、液晶層107を通過することで90°回転した直線偏光L201bとなり、直線偏光板101を通過してハーフミラー103にてその半分が反射される。そして、再度、直線偏光板101を経て液晶パネル102に入射し、再び90°回転して元の状態の直線偏光L201aとなり、直線偏光板100を通過して出射する。これにより、明表示となる。

【0014】一方、このとき液晶パネル102に電圧が印加されておれば(ON)、直線偏光L201aは、液晶層107を回転することなくそのまま通過し、直線偏光板101に到達して吸収或いは散乱される。これによ

り、暗表示となる。

【0015】図22の右側に透過モードの動作原理を示す。バックライト104からの出射光201は、ハーフミラー103に入射し、その半分がハーフミラー103を透過して直線偏光板101に入射する。そして、直線偏光板101を通過することで、その透過軸方向の成分のみの直線偏光L201bとなり、液晶パネル102に入射する。

【0016】このとき、液晶パネル102に電圧が印加されていなければ(OFF)、直線偏光L201bは、液晶層107を通過することで90°回転した直線偏光L201aとなり、直線偏光板100を通過し出射する。これにより、明表示となる。

【0017】一方、このとき液晶パネル102に電圧が印加されておれば(ON)、直線偏光L201bは、液晶層107を回転することなくそのまま通過し、直線偏光板100に到達して吸収或いは散乱される。これにより、暗表示となる。

【0018】ところが、上記のような構成のLCDには、以下に示すような問題点がある。即ち、

① 反射光による表示と透過光による表示とを両立するために、ハーフミラー103を使用しているため、反射光の利用効率も、透過光の利用効率も、純粋な反射型、透過型と比較して半分以上となる。

② 反射光による表示を行う場合に、周囲光という極めて限られた量の光を有効に利用することが必要であるにも関わらず、直線偏光板100・101を各々2回ずつ計4回も通過する構成であるので、光のロスが大きくなり、実用的コントラストが得られない。

【0019】尚、上記②の問題点を解決するものとしては、図23に示すような反射型LCDが提案されている。この反射型LCDは、ECB(Electrically Controlled Birefringence)効果を利用した表示モード(以下、ECBモードと称する)で駆動される液晶層122(図24参照)を備えた液晶パネル120を用い、その表示面側にのみ偏光板100を設置することで、光のロスを極力抑えるようになっている。

【0020】このような反射型LCDの反射板121を、図24に示すようにハーフミラー103に変え、バックライト104を設けることで、反射型の透過型の両方の機能を併せもつLCDとすることが可能であり、このようなLCDでは、上記した②の問題点を解決して、反射光にて表示する際の光のロスを抑制できる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図24に示すLCDでは、ハーフミラー103を使用しているため、前述した①の問題点を依然として有しており、やはり、反射光の利用効率も、透過光の利用効率も、純粋な反射型・透過型と比較して半分以上となり、光の利用効率が悪いといった問題点を有している。

【0022】しかも、図24のLCDでは、ハーフミラー103による光のロス他に、反射モードと透過モードとの間に生じる液晶パネル120の液晶層122を通過する際に光が受けるリタデーションの違いにより、表示のために液晶パネル120に入力する電圧信号を変化させる必要があり、駆動回路の構成が複雑化するという問題も有している。

【0023】このリタデーションの違いが表示に及ぼす影響について、図24を用いて説明する。透過モードの場合の動作原理を図の右側に示し、反射モードの場合の動作原理を図の左側に示す。

【0024】透過モードでは、図22のタイプのLCDと同様に、バックライト101から出射された光が液晶パネル120の液晶層122を1回だけ通過することになるので、光が受けるリタデーションRは、

$$R = \Delta n \cdot d \quad \dots (1)$$

となる。ここで、dは液晶層122の厚さ（距離）、 Δn は液晶の屈折率異方性である。

【0025】これに対し、反射モードでは、液晶層122を2回通過することとなるので、光が受けるリタデーションRは、

$$R = \Delta n \cdot 2d \quad \dots (2)$$

となる。したがって、透過モードと反射モードとで受けるリタデーションの影響は、反射モードの半分であることがわかる。

【0026】ECBモードでは、液晶層122に印加する電圧を変化させることで Δn を変化させ、出力光量を調光している。図25のグラフに、上記の式(1)(2)のリタデーション変化に対する出力光の変化（出力光強度の変化）を示す。尚、リタデーションと出射光強度との間には、

$$I = \cos^2 (\pi \cdot R / \lambda) \cdot I_0 \quad \dots (3)$$

の式に示す関係がある。ここで、 λ は入射光の波長、 I_0 は液晶層122への入射光強度である。図24のLCDでは、直線偏光板100が1枚だけ使用されているので、この式(3)は、平行ニコル下での式である。

【0027】図25のグラフより、透過モードと反射モードとでは、 Δn の変化に対する出力光強度の変化に差が生じていることがわかる。したがって、前述したように、透過モードと反射モードとが切り替わる際に、表示に供する電圧信号を変化させることが必要となる。

【0028】また、図24のLCDでは、バックライト104を使用している透過モード時でも、表示面側から入射した光をハーフミラー103が反射してしまう。その結果、透過モードで使用しても、反射モードの像が発生することとなる。特に、透過モードで暗状態を表示しようとしたときのリタデーションでは、前述の図25のグラフに示されるように反射モードでは明状態となり、充分なコントラスト比が得られなくなる。

【0029】このように、ハーフミラーを使用したLCD

Dにおいて、反射モードでの明るさを確保するために偏光板の使用枚数を減少させることは、液晶層における表示に供する光の偏光状態の制御が不完全となり、表示品位の劣化が避けられない。

【0030】本発明は、上記課題に鑑み成されたものであって、第1の目的は、反射モード時での光のロスが少なく、かつ、反射及び透過の両モードで充分な光の利用効率とコントラストとを示す液晶表示装置を提供することであり、第2の目的は、さらに、反射モードと透過モードとで入力信号を変化させる必要のない液晶表示装置を提供することである。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の第1の発明の液晶表示装置は、一対の透光性基板の間に封入された、印加される電圧によりリタデーション変化が可能な液晶層を有し、該液晶層の表示面側に、特定の偏光状態のみを透過させる第1の偏光層が配設される一方、該液晶層の背面側に、特定の光のみを選択的に反射する反射状態と透過状態との切り替えが可能な選択光反射層と、所定の偏光状態の光のみを透過させる第2の偏光層と、照明手段とがこの順に配設されていることを特徴としている。

【0032】上記の構成によれば、液晶層の背面側に、特定の光のみを選択的に反射する反射状態と透過状態との切り替えが可能な選択光反射層が備えられているので、この選択光反射層を、周囲が明るい場合には反射状態とすることで、周囲光の反射光による表示が可能となり、反対に周囲が暗い場合には、照明手段を点灯させると共に、選択光反射層の状態を透過状態とすることで、照明手段からの透過光による表示が可能となる。

【0033】したがって、ハーフミラーを使用することなく反射光による表示と透過光による表示とが可能であるので、反射光の利用効率も、透過光の利用効率も、純粋な反射型・透過型液晶表示装置と比較して遜色のないものとなり、明るく高コントラストな表示を実現することができる。

【0034】また、上記の構成によれば、反射モードで表示光は第1の偏光層を2回通過するだけであるので、偏光層を通過することによる光のロスを抑制でき、かつ、反射状態と透過状態とを完全に切り替えることが可能となるので、ハーフミラーを用いた構成のように、透過モード時に反射光による像が重なるようなことがなく、充分なコントラスト比を得ることができる。

【0035】上記の選択光反射層にて反射される特定の光とは、特定の波長の光、又は特定の偏光状態の光、或いはそれらを組み合わせた状態の光であり、特定の波長の光を選択的に反射する選択光反射層としては、例えば液晶を用いた誘電体ミラーからなる構成が考えられ、また、特定の波長で特定の偏光状態の光を選択的に反射する選択光反射層としては、コレステリック液晶層を用い

た構成が考えられる。

【0036】本発明の請求項2に記載の第2の液晶表示装置は、請求項1に記載の液晶表示装置において、上記選択光反射層は、反射状態時、特定波長の特定の円偏光を選択的に反射することを特徴としている。

【0037】上記の構成によれば、反射モード時、例えば液晶表示装置の表示面側から入射した光は、まず第1偏光層にて所定の偏光状態の光のみが液晶層入射し、液晶層による作用を受け、液晶層の有するリタデーションに対応した偏光状態となる。その後、光は、液晶層を出射して選択光反射層に入射し、ここで特定波長の特定の円偏光のみ反射され、液晶層を再度通過して入射時とは逆の道筋を経て第1偏光層に入射し、ここで第1偏光層の透過軸に等しい偏波を持った偏光のみ出射され、明表示となる。これに対し、特定波長以外の光、及び特定波長ではあるが円偏光の方向が特定方向と異なる光は、選択光反射層を透過し、暗表示となる。

【0038】したがって、反射モード時は、液晶層を通過した光の偏光状態が選択光反射層で反射される特定の円偏光と同じ状態となるように液晶層のリタデーションを制御することで、明表示が可能となり、液晶層を通過した光の偏光状態が選択光反射層で全く反射されない状態となるように液晶層のリタデーションを制御することで、暗表示が可能となる。尚、液晶層のリタデーションは、液晶層への印加電圧により制御できる。

【0039】一方、照明手段が点灯された透過モード時、液晶表示装置の背面側から入射した光は、まず第2偏光層にて所定の偏光状態の光となり、選択光反射層を透過して液晶層に入射し、液晶層による作用を受け、液晶層の有するリタデーションに対応した偏光状態となる。その後、光は、第1偏光層に入射し、ここで第1偏光層の透過軸に等しい偏波を持った偏光のみ出射され、明表示となる。

【0040】したがって、透過モード時は、液晶層を通過した光の偏光状態が第1偏光層を通過し得る偏光と同じ状態となるように液晶層のリタデーションを制御することで、明表示が可能となり、液晶層を通過した光の偏光状態が第1偏光層を通過し得る偏光と全く異なる状態となるように液晶層のリタデーションを制御することで、暗表示が可能となる。

【0041】上記第1の液晶表示装置においては、請求項3に記載のように、第1の偏光層が透過軸に平行な方向の光のみを透過させるものであるとき、液晶層の設計条件としては、液晶層がホモジニアス配向、又はホメオトロピック配向の場合は、液晶層の厚さ d と液晶層の屈折率異方性 Δn との積で表されるリタデーション $\Delta n \cdot d$ 、或いは液晶層がねじれを有する等、上記のホモジニアス配向、ホメオトロピック配向以外の配向状態の場合は、液晶層の厚さ d と液晶層の持つ実質的な複屈折を $\Delta n'$ との積で表されるリタデーション $\Delta n' \cdot d$ が、液

晶層への電圧の印加によって、入射光の波長を λ としたとき、 $\lambda/2$ 以上変化し、かつ、その変化範囲内に、 $(2s-1)\lambda/4$ 、 $1 \cdot \lambda/4$ 、 $(2s-1)\lambda/4$ （但し $s=1, 2, 3, \dots$ 、 $t=0, 1, 2, \dots$ ）の条件を満足する s 、 t の組み合わせが少なくとも1つ存在するように設計することが好ましい。

【0042】このように設計することで、液晶層に印加する電圧の制御により、入射した直線偏光を右円偏光から左円偏光まで切り替えるだけのリタデーション変化が可能となるので、最も有効な光学的スイッチングが可能となる。

【0043】また、第1及び第2の液晶表示装置においては、請求項4に記載のように、液晶層の表示面側の面から照明手段に至る何れかの層間に、上記選択光反射層にて反射される光と同じ波長の光を透過する色選択層が備えられた構成とすることがより好ましい。

【0044】これによれば、選択光反射層にて反射される光と同じ波長の光のみが、色選択層を透過するので、照明手段からの光を用いた透過モードにおける表示色と、選択光反射層にて反射される反射モードの表示色とが等しくなり、反射モードと透過モードとで色再現性を一致させることができる。

【0045】また、第2の液晶表示装置においては、請求項5に記載のように、第2の偏光層が透過させる光の偏光状態と、上記選択光反射層にて反射される光の偏光状態とがほぼ等しくなるような構成とすることが好ましい。

【0046】これによれば、液晶ハネルの液晶層を駆動する回路系の調整なしに光が液晶層から受けるリタデーションによる影響を反射モードと透過モードとで等しくできるので、駆動回路系の複雑化を回避できる。

【0047】また、第1の液晶表示装置においては、請求項6に記載のように、第2の偏光層が、1/4波長板を有しており、この1/4波長板の条件が、上記選択光反射層にて選択的に反射される波長にて決定されているが好ましい。

【0048】これによれば、明表示がより明るくなり、より高コントラストでより色再現性の優れた表示が可能となる。

【0049】また、第2の液晶表示装置においては、請求項7に記載のように、第2の偏光層が、特定波長の特定の円偏光を選択的に反射する選択反射性を有し、かつ、その選択反射する円偏光の回転方向と、上記選択光反射層が反射する円偏光の回転方向とが逆の関係にあることが好ましい。

【0050】これによっても、請求項6のものと同様に、明表示がより明るくなり、より高コントラストでより色再現性の優れた表示が可能となる。

【0051】また、第1の液晶表示装置においては、請求項8に記載のように、第1の偏光層のさらに表示面側

に、入射光の進行方向への散乱性が高く、入射光の逆進行方向への散乱性の低い前方散乱板が備えられた構成とすることが好ましい。

【0052】これによれば、前方散乱板にて表示に供する光が効果的に散乱されるので、選択反射特有のギラ付きを低減し、ヘーバーホワイトディスプレイが実現される。

【0053】また、第1の液晶表示装置においては、請求項9に記載のように、選択光反射層が、上記の一方の透光性基板間に配設された構成とすることが好ましい。

【0054】これによれば、選択光反射層が透光性基板の間に配置されているので、外付け反射板を用いた液晶表示装置特有の視差の問題を解決できる。

【0055】また、第1及び第2の液晶表示装置においては、液晶層が、印加電圧が個別に制御される複数の部位からなり、各部位が各画素に対応し、かつ、これらの画素はマトリクス状に配置されている構成とすることで、マトリクス表示が可能となる。

【0056】また、第1及び第2の液晶層においては、色選択層を備えると共に、液晶層は、印加電圧が個別に制御される複数の部位からなり、各部位が各絵素に対応し、複数の絵素で1画素が形成されると共に、これらの画素はマトリクス状に配置されており、かつ、1画素を形成する複数の絵素に対応する選択光反射層の各領域が、異なる波長の光を反射するように形成された構成とすることで、並置加法混色法により、カラー表示が可能となる。

【0057】そして、この場合特に、請求項12に記載のように、2つの絵素で1画素が形成され、1画素を形成する2つの絵素に対応する選択光反射層の2つの領域が、補色関係となる波長の光を反射するように形成された構成とすることで、白黒表示を含めたカラー表示が可能となる。

【0058】また、特に、3つの絵素で1画素が形成され、1画素を形成する3つの絵素に対応する選択光反射層の3つの領域が、それぞれ赤、青、緑の波長の光を反射するように形成された構成とすることで、フルカラー表示が可能となる。

【0059】

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】本発明の実施の一形態を、図1ないし図19に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0060】本発明にかかる液晶表示装置（以下、LCDと称する）は、図1に示すように、第1偏光部（第1の偏光層）1、液晶パネル2、選択光反射部（選択光反射層）3、カラーフィルタ（色選択層）4、第2偏光部（第2の偏光層）5、及びバックライト（照明手段）6をこの順に積層した構成を有する。

【0061】第1偏光部1は、入射した光のうちの特定の偏光状態の光のみを透過させる機能を有したもので、

直線偏光板や、円偏光板からなる。直線偏光板は、透過軸方向と平行な方向の偏光のみを透過させるもので、例えば、2色性を与えるヨウ素や染料と、それを配列（固定）させるためのPVA（ポリビニルアルコール）の基体と、この基体を両側から保護するTAC（トリアセチルセルロース）の基板とから構成され、円偏光板は上記の直線偏光板に1/4波長板（位相差板）を積層することによって得られる。

【0062】液晶パネル2は、対向して配される前面側基板7と背面側基板8の間に液晶層9を挟む構造を有しており、液晶層9は、該液晶層9に印加される電圧により、リタデーション変化が可能である。液晶層9を通過する光は、液晶層9の有するリタデーションに応じて偏光状態が決定される。

【0063】したがって、液晶パネル2の表示モードとしては、液晶分子をホモジニアス配向させたホモジニアス方式のECBモードや、ホメオトロピック配向させたDAP（deformation of aligned phase）のECBモード、ハイブリッド配列させたハイブリッド配列ネマチック方式のECBモード、さらにはSTN（Super Twisted Nematic）モード等が挙げられる。

【0064】液晶層9についてより詳細に説明すると、上記液晶層9は、明表示・暗表示の最も有効な光学スイッチングを可能とするために、入射した直線偏光を右円偏光から左円偏光まで切り替えるだけリタデーション変化を行えるように設計することが望ましい。

【0065】そのためには、ホモジニアス配向、又はホメオトロピック配向の場合は、液晶層9の厚さ d と液晶層9の屈折率異方性 Δn との積で表されるリタデーション $\Delta n \cdot d$ 、或いは液晶層9がねじれを有する等、上記のホモジニアス配向、ホメオトロピック配向以外の配向状態の場合は、液晶層9の厚さ d と液晶層9の持つ実質的な複屈折を $\Delta n'$ との積で表されるリタデーション $\Delta n' \cdot d$ が、液晶層9への電圧の印加によって、入射光の波長を λ としたとき、 $\lambda/2$ 以上変化し、かつ、その変化範囲内に、 $(2s-1)\lambda/4$ 、 $t \cdot \lambda/4$ 、 $(2s+1)\lambda/4$ （但し $s=1, 2, 3, \dots$ 、 $t=0, 1, 2, \dots$ ）の条件を満足する s 、 t の組み合わせが少なくとも1つ存在するように設計すればよい。

【0066】尚、第1偏光部1が円偏光板からなる場合は、上記の液晶層9の設計条件を、液晶層9に $\lambda/4$ 分加えたものの条件として設計すればよい。

【0067】前面側基板7は、ベースとなる透光性基板10の液晶層9側の表面にITO（Indium Tin Oxide）等からなる透明電極12が形成され、その上に配向膜14が形成された構成であり、同様に背面側基板8は、ベースとなる透光性基板11の液晶層9側の表面にITO等からなる透明電極13が形成され、その上に配向膜15が形成された構成である。

【0068】これら前面側基板7と背面側基板8とが図

示しないシール樹脂にて貼り合わされ、前面側基板7と背面側基板8とシール樹脂とにより形成される空間内に液晶層9が封入されている。配向膜14・15には、用いる表示モードに応じた方向に予めラビング処理が施され、また、透明電極12・13には、電源16を備えた図示しない駆動回路より表示のための電圧信号が印加されるようになっている。

【0069】選択光反射部3は、ITO等からなる透明電極20・21と、これら透明電極20・21に挟持されたコレステリック液晶層19より構成される。コレステリック液晶層19は、透明電極20・21から電圧が印加されない状態において、入射光のうちの特定の波長の特定回転方向の円偏光を選択的に反射し、その他の光、即ち特定の波長以外の光、及び特定波長ではあるが特定回転方向とは異なる方向の円偏光を透過させる。一方、コレステリック液晶層19は、透明電極20・21から電圧が印加されると、コレステリック相からネマチック相に相転移し、入射光に影響を及ぼさないものである。

【0070】したがって、選択光反射部3においては、透過モード時に、透明電極20・21を介してコレステリック液晶層19に電圧を印加するようになっている。透明電極12・13には、電源22よりネマチック相への転移のための電圧信号が印加されるようになっている。

【0071】また、図1においては、選択光反射部3は液晶パネル2の背面側に配設されているが、液晶パネル2内部に内付けすることもできる。このような構成とすることで、液晶パネル2の外側に反射板を配設した外付けによる視差の問題を無くし、表示品位の向上が図れる。尚、この視差の問題については後述する。カラーフィルタ4は、第1偏光部1よりも背面側であり、バックライト6よりも前面側（表示面側）であれば、何れの位置に配設されていてもよい。尚、透過モードと反射モードとの色再現性を等しくする必要がなく、また、カラー表示としないのであれば、必ずしも必要なものではない。また、コレステリック液晶は、フィルム状に加工することが容易であり、選択光反射部3が作製し易く、薄くできるといった利点もある。

【0072】カラーフィルタ4は、透過モードにて点灯されるバックライト6からの光を表示に供する波長の光に決定するために配設されるもので、上記の選択光反射部3が選択的に反射する特定波長と同じ波長の光を透過する構成とすることで、反射モードと透過モードとで色再現性を一致させることが可能である。また、図1においては、選択光反射部3の背面側に配設されているが、カラーフィルタ4は、第1偏光部1よりも背面側であり、バックライト6よりも前面側（表示面側）であれば、何れの位置に配設されていてもよい。尚、透過モードと反射モードとの色再現性を等しくする必要がなく、

また、カラー表示としないのであれば、必ずしも必要なものではない。

【0073】第2偏光部5は、透過モードにて点灯されるバックライト6からの光のうちの特定の偏光状態の光のみを透過させるもので、透過する光の偏光が、上記の選択光反射部3により選択的に反射される円偏光とほぼ等しい円偏光を透過させる円偏光板から構成することが望ましい。このような構成とすることで、液晶層9を駆動するための表示に供する電圧信号を、反射モードと透過モードとで、通過光の受けるリタデーションの影響の違いを考慮して切り替える必要がなくなり、液晶層9を駆動する駆動回路の複雑化を回避できる。尚、液晶層9を駆動するための表示に供する電圧信号を、反射モードと透過モードとで切り替えるのであれば、透過させる円偏光の回転方向は別段選択光反射部3にて反射されるものと一致させる必要はなく、また、円偏光板に限らず直線偏光板を用いることもできる。

【0074】上記の円偏光板としては、例えば直線偏光板に1/4波長板（位相差板）を積層させることで構成できる。このとき、1/4波長板の条件を上記の選択光反射部3にて選択的に反射される波長（＝カラーフィルタ4にて決定される波長）とすることで、より高コントラストでより色再現性の優れた表示を実現できる。

【0075】これ以外に円偏光板は、上記の選択光反射部3と同様にコレステリック液晶層を用いて構成することもできる。この場合は、選択光反射部3が反射する光と同じ波長で、かつ偏光の回転方向が逆の光を反射するコレステリック液晶層を用いることで、より高コントラストでより色再現性の優れた表示を実現できる。

【0076】次に、図1の構成のLCDの動作原理を、図2、図3を用いて説明する。但し、ここでは、第1偏光部1を直線偏光板からなる構成とし、液晶パネル2における表示モードにホモジニアス方式のECBモードを用い、液晶分子のもつ複屈折効果 Δn を最も有効に利用するために、液晶層9の光軸（液晶分子の長軸）と第1偏光部1の透過軸とが -45° の角度をなす構成とし、選択光反射部3は特定波長の右円偏光を選択的に反射する構成とする。また、第2偏光部5は、バックライト6からの出射光の右円偏光のみを透過させる円偏光板からなるものとする。

【0077】まず、図2を用いて反射モードについて説明する。反射モード時、選択光反射部3のコレステリック液晶層19は電圧無印加状態にある。

【0078】光L1は、第1偏光部1に入射し、これを透過することで、液晶層2の光軸に対し -45° の角度の直線偏光L2となり、液晶パネル2に入射する。液晶パネル2に入射した直線偏光L2は、液晶層9のリタデーションによる作用を受け、リタデーションに対応した偏光状態に変化する。ここでは説明を簡単にするため、液晶層9のリタデーションが、 $3\lambda/4$ 、 λ 、 $5\lambda/4$

の場合について考えることにする。尚、液晶層9のリタデーションは、液晶層9の厚さ d と、液晶層9に注入されている液晶材料の屈折率異方性 Δn との積である、 $\Delta n \cdot d$ により表され、液晶層9に印加される電圧を制御することにより、屈折率異方性 Δn が変化し、リタデーションも変化する。入は入射光の波長である。

【0079】リタデーションが $3\lambda/4$ のとき、液晶層9を通過した直線偏光L2は、右円偏光L3となり、リタデーションが入のときは液晶層9の作用を受けずそのまま透過して直線偏光L4となり、リタデーションが $5\lambda/4$ のときは左円偏光L5となる。

【0080】これら各偏光状態の光は、次に選択光反射部3へと入射する。右円偏光L3のうち、光選択光反射部3にて選択される特定波長のものは、選択光反射部3によって全て反射されて右円偏光L6となり再度液晶パネル2に入射し、その他の波長のものは、選択光反射部3を透過する。一方、直線偏光L4は右円偏光と左円偏光との合成と考えられるので、直線偏光L4のうち特定波長のものの半分が反射されて右円偏光L7となり、再度液晶パネル2に入射し、その他の波長のもの、及び特定波長ではあるが左円偏光のものは、選択光反射部3を透過する。左円偏光L5は選択光反射部3を左円偏光L8としてそのまま透過する。

【0081】再度液晶パネル2に入射した右円偏光L6は、リタデーションが $3\lambda/4$ の液晶層9による作用を受け、入射時とは逆の行程を経て第1偏光部1の透過軸に等しい偏波をもった直線偏光L9として出力され、第1偏光部1を透過した直線偏光L10により明表示となる。

【0082】また、再度液晶パネル2に入射した右円偏光L7は、リタデーションが入であるため、液晶層9の作用を受けずそのまま透過して右円偏光L11となり、右円偏光L11は第1偏光部1に入射し、ここで透過軸に等しい偏波をもった直線偏光L12のみが出射される。このとき、明表示と暗表示との中間の明度を有する中間調表示となる。一方、液晶層9のリタデーションが $4\lambda/5$ の場合は、選択光反射部3にて全ての光が透過されたため、暗表示となる。

【0083】尚、ここでは選択光反射部3が右円偏光を反射する構成を例示したが、選択光反射部3が左円偏光を反射する構成とした場合は、リタデーションが $3\lambda/4$ のとき暗表示となり、リタデーションが $5\lambda/4$ のとき明表示となるだけで同じ効果を有する。

【0084】次に、図3を用いて透過モードについて説明する。透過モード時、選択光反射部3のコレステリック液晶層19は、電圧印加状態にある。

【0085】バックライト6から出射した光L15は、第2偏光部5に入射し、これを透過することで、右円偏光L16となる。この右円偏光L16は、カラーフィルタ4を透過することで選択光反射部3にて反射される特

定波長の右円偏光L17となる。

【0086】右円偏光L17は、その後、図示しない選択光反射部3(図1参照)を透過して、液晶パネル2に入射する。このとき、液晶層9のリタデーションが $3\lambda/4$ の場合、液晶パネル2に入射した右円偏光L17は液晶層9による作用を受け、第1偏光部1の透過軸に等しい偏波をもった直線偏光L18として出力され、第1偏光部1を透過した直線偏光L19にて明表示となる。

【0087】また、液晶層9のリタデーションが入である場合は、液晶パネル2に入射した右円偏光L17は、作用を受けずそのまま透過して右円偏光L20として出射して第1偏光部1に入射し、ここで透過軸に等しい偏波をもった直線偏光L21のみが出射される。このとき、明表示と暗表示との中間の明度を有する中間調表示となる。

【0088】一方、液晶層9のリタデーションが $4\lambda/5$ の場合、液晶パネル2に入射した右円偏光L17は液晶層9による作用を受け、第1偏光部1の透過軸と異なる直線偏光L22として出力され、第1偏光部1を透過することができず、暗表示となる。

【0089】以上のように、本実施の形態に係るLCDは、反射板として、特定波長でかつ特定回転方向の円偏光を選択的に反射する選択光反射部3を用いているので、ハーフミラーを用いない構成でありながら、反射型と透過型の両機能を併せもったLCDとなる。しかも、従来のハーフミラーを用いた構成に比べて、反射光の利用効率も、透過光の利用効率も、純粋な反射型・透過型LCDと比較して遜色がなく、明るく高コントラストな表示を実現できる。

【0090】また、上記の構成によれば、反射モードでは通過光は第1偏光部1を2回通過するだけであるので、偏光層を通過することによる光の減衰を抑制でき、かつ、反射状態と透過状態とを完全に切り替えることが可能となるので、ハーフミラーを用いた構成のように、透過モード時に反射光による像が重なるようなことがなく、充分なコントラスト比を得ることができる。

【0091】そしてまた、第2偏光部5を通過する光の偏光状態を選択光反射部3にて選択的に反射される偏光状態と等しくするといった簡単な構成にて、反射モードと透過モードとで、通過光の受けるリタデーションの影響の違いを考慮して切り替える必要がなくなり、液晶層9を駆動する駆動回路の複雑化を回避できる。

【0092】尚、上記の説明においては、液晶パネル2の透明電極12・13は、1膜状で1画素からなるように説明しているが、これは飽くまで発明の原理を説明するためであり、液晶パネル2の透明電極12・13を互いに直交するようにバターンニングした単純マトリクス型、或いは一方側の透明電極を共通電極とし、他方に画素毎にスイッチング素子としてアクティブ素子を形成したアクティブマトリクス型とすることもできる。また、

このように画素をマトリクス状に設けた場合、画素に対応してカラーフィルタ4と選択光反射部3とに色領域を形成することで、カラー表示が可能となる。

【0093】ところで、コレステリック液晶層19を用いた上記選択光反射部3を反射板として用いた場合、反射モードにおいて反射された光は、鏡面メタルでの反射特有のギラ付きが発生するので、紙などの自然な散乱状態（即ちペーパーホワイト）を得るのが困難である。これは、選択光反射部3の反射面が、鏡面の要素を多く含むことに起因し、反射面にて光が十分に拡散されていればこのような問題は生じない。しかしながら、選択光反射部3の散乱を増加させることは、図17に示すように、液晶層9によって偏光変化した右円偏光L5、直線偏光L7、左円偏光L3の偏光の解消につながり、コントラスト比低下による表示品位の低下を招来する虞れがある。

【0094】そこで、第1偏光部1のさらに前面に、前方散乱板を設ける構成とすることで、このような問題を効果的に解決でき、反射モードでよりペーパーホワイトに近い表示が可能となる。

【0095】前方散乱板25とは、図18に示すように、入射した光に前方散乱を起こさせる働きがあり、光L50が前方散乱板25入射すると、光L50の散乱は、進行方向の散乱成分26が大きく、光L50が入射してきた方向へと戻る散乱成分27が非常に少ないといった特徴を有している。

【0096】以下に、本実施の形態のLCDの実施例を示す。尚、以下に示す各実施例においては、説明の便宜上、既に説明した実施例にて示した部材と同一の機能を有する部材同士は同一の符号を付記して統一し、その説明を省略する。また、各実施例において示す製造方法、並びに例示する材料等は、何ら本発明を限定するものではなく、同様の効果が得られるものであれば何れの手法、材料を用いてもよい。

【0097】（実施例1）第1の実施例を、図4ないし図6を用いて説明する。

【0098】本実施例のLCDは、図4に示すように、直線偏光板からなる第1偏光部1a、ホモジニアス方式のECBモードで駆動される液晶パネル2a、波長550nm付近の右円偏光を選択的に反射する選択光反射部3a、波長550nm付近の光を透過させるカラーフィルタ4a、右円偏光を選択的に透過させる第2偏光部5a、及びバックライト6をこの順に積層した構成である。上記の第2偏光部5aは、1/4波長板18aと直線偏光板17とが積層されてなるもので、1/4波長板18aの条件は、波長550nmに対して設定されている。

【0099】上記液晶パネル2aは、次のようにして作製される。まず、透光性基板10となるガラス基板（コーニング社製：商品名7059）上に、透明電極12a

となるITOを積層し、その後、所望の形状にフォトリソ工程を経てパターンニングする。さらにその上に配向膜14（日本合成ゴム社製：商品名AL-4552）をスピンコートで塗布し、配向処理としてラビング処理を施すことで前面側基板7aを作製し、これと同様の方法で背面側基板8aを作製する。

【0100】次いで、これら一対の基板7a・8aを、その周端部に形成された図示しないシール樹脂を介して、配向膜14・15同士を対向させ、かつ、ラビング処理の方向が互いに反平行となるように貼り合わせる。また、このとき、基板7a・8a間に、図示しない粒径4.5μmのガラスビーズスペーサを予め散布しておく。これにより、基板7a・8aとシール樹脂とで形成される空間部は、このスペーサの間隔で均一な厚みを有するものとなる。

【0101】その後、この空間部に液晶層9を構成する液晶材料（メルク社製：商品名ZLI-3926、 $\Delta n = 0.2030$ ）を真空脱気により注入し、液晶パネル2aが得られる。

【0102】また、選択光反射部3aは、次のようにして作製される。まず、図5(a)に示すように、シアノビフェニル系液晶材料（メルク社製：商品名K15）にカイラル材（メルク社製：商品名C15）を約6.7wt%混合し、この混合物をPVAに分散してエマルジョンを作製する。

【0103】次に、このエマルジョンを、同図(b)に示すように、透光性基板23上に形成された透明電極21上に塗布し、コレステリック液晶層19aとなる高分子膜を形成する。このようにしてできた高分子膜は、内部に数μm程度の直径を有する液晶カプセルが散らばっており、カプセル内の液晶分子はカイラル材により螺旋周期550nmの右螺旋構造を有している。その後、この高分子膜の表面上に、他方の透明電極21と電気的に接続しないように透明電極20を形成することで、選択光反射部3aが得られる。

【0104】このような構成のLCDでは、十分な周囲光があるとき、反射型LCDとして動作し、周囲光が少ないとき、バックライト6を点灯させると共に、選択光反射部3aのコレステリック液晶層19aに電圧を印加して透過状態とすることで、透過型LCDとして動作する。反射モードでも、透過モードでも、液晶パネル2aの透明電極12a・13aのパターンが明るく表示される。このときの表示色は、反射モード、透過モードとも、選択光反射部3aが選択的に反射する波長の色であり、かつ、カラーフィルタ4aが透過させる波長の色でもある、赤色である。

【0105】ここで、上記の構成のLCDにおける、反射及び透過モードでの印加電圧・出力光強度特性を図6に示す。また、比較のために、ハーフミラーを備え、表示モードとしてTN（Twisted Nematic）モードを使用

した従来の反射型・透過型の両機能を併せもつLCDにおける、反射及び透過モードでの印加電圧・出力光強度特性を図7に示す。

【0106】図7より、従来タイプのLCDでは、反射及び透過の両モードとも、明状態のときの射出光強度が入射光の50%であることがわかる。これに対し、本実施例のLCDでは、図6から明らかなように、反射及び透過の両モードとも、明状態となる液晶層9の $\Delta n \cdot d = 3\lambda/4$ のとき射出光強度が入射光の100%であり、反射及び透過モード共に、入射光を有効に利用している。

【0107】このような本実施例のLCDは、前述した如く、液晶パネル2aの透明電極12a・13aのバターン通りの形が表示されるため、昼間では反射型、夜間では透過型として、看板や交通表示灯に利用することができる。

【0108】尚、本実施例では、配向膜14・15の配向処理としてラビング処理を用いたが、斜方蒸着法等を用いても構わない。また、選択光反射部3aのコレステリック液晶層19aの形成に、液晶カプセル技術を使用した。特にこの製造方法に限定されるものではない。

【0109】(実施例2)第2の実施例を、図8及び図9を用いて説明する。

【0110】本実施例のLCDは、図8に示すように、直線偏光板からなる第1偏光部1a、ホモジニアス方式のECBモードで駆動され、複数の画素を有し、マトリクス表示可能な液晶パネル2b、異なる色(波長)の光を選択的に反射する複数の色領域が画素に応じて形成された選択光反射部3b、異なる色(波長)の光を選択的に透過させる色領域が画素に応じて形成されたカラーフィルタ4b、右円偏光を選択的に透過させる第2偏光部5b、及びバックライト6をこの順に積層した構成である。

【0111】上記液晶パネル2bにおける前面側基板7bと背面側基板8bに設けられた透明電極12b・13bは、それぞれストライプ状にバターンニングされている。透明電極12bと透明電極14bとは、互いのストライプパターンが直交するように配設されており、ストライプパターンの交差部毎に1つの絵素が形成され、2つの絵素で1画素が形成される。

【0112】このような液晶パネル2bは、透明電極12b・13bとなるITOをスパッタリングにて成膜した後、フォト工程を用いてストライプ状にバターンニングする点が異なるだけで、他は実施例1の液晶パネル2aと同様の方法で作製されている。

【0113】選択光反射部3bは、赤色を呈する波長域(530nm近傍)の右円偏光を選択的に反射する赤色反射領域と、シアン色を呈する波長域の右円偏光を選択的に反射するシアン色反射領域とを有するものである。このような選択光反射部3bは、次のようにして作製す

る。

【0114】まず、図9(a)に示すように、実施例1と同じ材料を用いたエマルジョンを作製し、この中に、さらに、水溶性の光重合モノマーを混入する。次に、このエマルジョンを、同図(b)に示すように、透明電極21上に塗布して高分子膜24を形成した後、同図(c)に示すように、フォトマスク30を用いたフォト工程により光重合性モノマーの重合を開始させ、その後水洗いする。これにより、同図(d)に示すように、液晶パネル2bにおけるストライプ状の透明電極12b(或いは13b)に等しい形状の赤色を選択的に反射する赤色領域24Rが形成される。この赤色領域24Rのストライプパターンは、透明電極12b(或いは13b)のストライプパターンに対して1本おきとなる。

【0115】次に、同様の方法で、同図(e)に示すように、赤色領域24Rのストライプパターンの間に、シアン色を呈する波長域の光を選択的に反射するシアン色領域24Cのストライプパターンを形成する。このシアン色領域24Cを形成する液晶材料は、シアン色を発色するために必要となる各色の螺旋周期の液晶材料を複数種混合することで得られる。

【0116】こうして赤色領域24Rとシアン色領域24Cとが交互に配設されたコレステリック液晶層19bが形成されると、その表面上に、他方の透明電極21と電気的に接続しないように透明電極20を形成し、これにて選択光反射部3bが得られる。

【0117】カラーフィルタ4bは、上記の選択光反射部3bにおける赤色領域24R及びシアン色領域24Cに応じて、その対応する色を透過するように色領域が形成されている。選択光反射部3bにおける赤色領域24Rと対応する領域には、赤色光を透過させる赤色領域が形成されており、シアン色領域12Cと対応する領域にはシアン色を透過させるシアン色領域とが交互に並設されている。

【0118】第2偏光部5bとなる円偏光板は、選択光反射部3bに使用したカイラル材とは逆のねじれをもつカイラル材(メルク社製:商品名CB15)を用いて、選択光反射部3bと同様の方法により作製される。

【0119】このような構成の本実施例のLCDでは、複数画素を用いたマトリクス表示が可能であり、かつ、1画素内に明表示において赤色を呈する絵素とシアン色を呈する絵素とがあることから、赤色、シアン色、黒色の3色表示が可能となる。また、赤色とシアン色とは補色関係にあるので、白色と黒色とを用いた表示も可能である。

【0120】尚、本実施例では、赤色とシアン色の2色を選択光反射部3bの色領域24R・24Cの色として選択したが、その他の組み合わせでも良く、また、必ずしも2色を補色関係とし、白黒表示が可能な構成である必要はない。

【0121】また、第2偏光部5bについても、本実施例のように、コレステリック液晶層を用いるのではなく、前述の実施例1と同様に1/4波長板と直線偏光板とを用いて構成してもよい。この場合、さらに好ましくは、各色毎に最適な条件を有する1/4波長板を使用することが望ましい。このような1/4波長板の製造方法としては、有機高分子により1/4波長板を構成し、エッチングプロセスを用いて所望の形状（波長に対応して厚みを変える）方法、あるいは、光重合性液晶性高分子を使用する方法等が考えられる。前者は特開平7-72331号公報に、後者は特開平8-3111号公報に開示されている。

【0122】（実施例3）第3の実施例を、図10ないし図12を用いて説明する。

【0123】本実施例のLCDは、図10に示すように、直線偏光板からなる第1偏光部1a、ホモジニアス方式のECBモードで駆動され、カラーフィルタ4cが内付けされたアクティブマトリクス型の液晶パネル2c、異なる色（波長）の光を選択的に反射する複数の色領域が絵素に対応して形成された選択光反射部3c、右円偏光を選択的に透過させる第2偏光部5c、及びバックライト6をこの順に積層した構成である。

【0124】液晶パネル2cは、前面側基板7cが、その透光性基板10と対向電極となる透明電極12cとの間に、カラーフィルタ4cが配置されたカラーフィルタ基板で、他方の背面側基板8cが、1絵素毎にスイッチング素子としてのTFT（Thin Film Transistor）31が形成されたTFT基板からなる構成である。以下、前面側基板7cをカラーフィルタ基板7cと称すると共に、背面側基板8cをTFT基板8cと称する。

【0125】TFT基板8cを作製する方法を、図12の工程図と図11の要部拡大図を用いて説明する。まず、透光性基板11として実施例1と同じガラス基板を用いて、この表面上にスパッタリング法によりTa金属層を300nmの厚さに形成し、その後、フォトリソグラフィ法およびエッチングによりパターン化しゲートバス配線（図示せず）およびゲート電極45を作成する（P1）。

【0126】次に、プラズマCVD（Chemical Vapor Deposition）法によって、400nmの厚さにSiNxからなるゲート絶縁層42を形成する（P2）。その後、プラズマCVD法によって、後に半導体層43となる厚さ100nmのa-Si層と、後にコンタクト層44となる厚さ40nmのn⁺型a-Si層を形成し、これらにパターニングを行って、半導体層43及びコンタクト層44を形成する（P3）。

【0127】次に、全面に厚さ200nmのMo金属をスパッタリング法によって形成し、このMo金属にパターニングを行って、ソース電極46、ドレイン電極47、及び図示しないソースバス配線を形成する（P

4）。ここまでの工程で、ソースバス配線、ゲートバス配線、TFT31が完成する。また、TFT31の入力端子として機能するソース電極46には、信号線として機能するソースバス配線が接続されている。

【0128】その後、配向膜15（日本合成ゴム社製：AL-4552）をスピンコート法により塗布し、ラビング法によって配向処理を施すことで、TFT31を備えたTFT基板8cが得られる。

【0129】一方、カラーフィルタ基板7cは、透光性基板10となる実施例1と同様のガラス基板上に赤色・青色・緑色の各色領域を有するカラーフィルタ4cを形成し、このカラーフィルタ4c上にITOからなる透明電極12aを形成し、その後、配向膜14（日本合成ゴム社製：AL-4552）をスピンコート法により塗布し、ラビング法によって配向処理を施すことで得られる。

【0130】このようにして得たカラーフィルタ基板7cとTFT基板8cとを、前述の実施例1と同様の方法で貼り合わせて同様の液晶材料を注入することで、アクティブマトリクス型の液晶パネル2cが作製される。ここで1画素は、赤色、青色、緑色の3つの絵素で形成されている。

【0131】また、選択光反射部3cは、実施例2における選択光反射部3bの製造方法と同様に製造することで得られる。また、このとき、選択光反射部3cが選択的に反射する光の色は、カラーフィルタ4cの色と一致させるため、赤色・青色・緑色の3色となり、3種類の色領域が形成されている。

【0132】また、第2偏光部5cは、上記選択光反射部3cと逆のねじれを有したカイラル材を使用し、選択光反射部3cと同様の方法により製造することで得られる。

【0133】このような構成を有する本実施例のLCDでは、マトリクス表示に加えて、加法混色によるフルカラー表示が可能となる。そしてまた、各画素がTFT31にて駆動されるため、単純マトリクスを用いた実施例2のLCDのように、Duty比の制限を受けることなく、走査線数を充分多くでき、かつ液晶層9への印加電圧のON/OFF比も大きくとれる。

【0134】尚、スイッチング素子としては、本実施例ではTFT31を使用したのが、これに限定されずMIM（Metal Insulator Metal）、バリスタ、ダイオードリンク等を使用することができる。

【0135】（実施例4）第4の実施例を、図13ないし図15を用いて説明する。

【0136】前述の実施例3のLCDでは、走査線数や印加電圧のON/OFF比に対する制限の極めて少ないLCDが得られたが、視差による表示品位の低下に改善の余地を有している。

【0137】即ち、図13に示すように、第3の実施例

のLCDでは、液晶層9と選択光反射部3cとの間に透光性基板11が存在し、液晶層9の厚さが数 μ mであるのに対し、該透光性基板11の厚さが約0.1~1mmであることから、液晶層9と選択光反射部3cとの間に視差が生じ、視差による影(図中斜線にて示す)が発生することとなり、表示品位が低下することとなる。

【0138】このような課題を解決し得る構成が、本実施例のLCDである。本実施例のLCDは、図14に示すように、直線偏光板からなる第1偏光部1a、ホモジニアス方式のECBモードで駆動され、カラーフィルタ4c及び選択光反射部3cが内付けされたアクティブマトリクス型の液晶パネル2d、右円偏光を選択的に透過させる第2偏光部5c、及びバックライト6をこの順に積層した構成である。

【0139】液晶パネル層2dでは、前面側基板7dがTFT基板7dであり、背面側基板8dが、カラーフィルタ4cを備えたカラーフィルタ基板8dである。

【0140】TFT基板7dは、TFT31におけるゲート電極45とゲートバス配線(図示せず)の材料となる金属が、Crと酸化Crの積層膜からなり、ブラックマトリクスを兼ねている点が異なる以外は実施例3に示したTFT31と同様の構成であり、同様の方法で作製される。

【0141】また、カラーフィルタ基板8dは、透光性基板11となるガラス基板上に、選択光反射部3c、層間絶縁膜50、カラーフィルタ4c、対向電極となる透明電極13c、配向膜15をこの順に積層した構成である。

【0142】ここで、選択光反射部3cは、実施例3に示した構成であり、コレステリック液晶層19cの前面側には両面に透明電極20が形成されている。この選択光反射部3cの状態を切り替えるために必要な透明電極20・21と、液晶層9の駆動に必要な透明電極13cとは、図15に示すように、各々が電氣的に接続しないような形で形成されている。このような透明電極20・21・13cは、ITOをマスクデポすることにより形成することができる。その他は、実施例3のカラーフィルタ基板7cと同じ方法で作製される。

【0143】このようにして得たカラーフィルタ8dとTFT基板7dとを、カラーフィルタ基板8dを背面側にして、後は前述の実施例1と同様の方法で作製することで、アクティブマトリクス型の液晶パネル2dが作製される。

【0144】このような構成を有する本実施例のLCDでは、液晶層9と選択光反射部3cとが隣接するため、実施例のLCDでは問題であった視差を無くすることができる、表示品位を上げることができる。

【0145】尚、これと同様のことが実施例2の単純マトリクス型の液晶パネル2bを備えたLCDにも応用できる。図16に、背面側基板8b'に選択光反射部3b

とカラーフィルタ4bとを組み込まれた単純マトリクス型の液晶パネル2b'を備えたLCDの構成を示す。

【0146】尚、カラーフィルタ4c(図16ではカラーフィルタ4b)の設置場所については、上記した位置には限定されず、ここで目的とする、視差のない反射モードの表示が実現できるのであればよい。

【0147】(実施例5)第5の実施例を、図19を用いて説明する。

【0148】本実施例のLCDは、図19に示すように、前記実施例4のLCDにおける第1偏光部1aのさらに前面に、前方散乱板25を配設した構成である。

【0149】このような構成の本実施例のLCDでは、反射モードにおいて、選択光反射部3cで選択的に反射され、液晶層9によって偏光変化して第1偏光部1aを透過した光は前方散乱板25によって進行方向へ大きく散乱される。これにより、選択光反射部3cの散乱を強めることなく、選択光反射部3cのコレステリック液晶の持つ選択反射特有のギラ付きを低減することができる。したがって、反射モードでよりバーバーホワイトに近い表示が可能となり、優れた表示品位が実現される。

【0150】(実施の形態2)本発明の実施の他の形態を、図20及び図21に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前述の実施の形態1にて示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0151】本発明にかかるLCDは、図20に示すように、第1偏光部(第1の偏光層)1、液晶パネル2、選択光反射部(選択光反射層)56、カラーフィルタ(色選択層)4、第2偏光部(第2の偏光層)57、及びバックライト(照明手段)6をこの順に積層した構成を有する。

【0152】選択光反射部56は、液晶を用いた誘電体ミラーからなる構成であり、特定波長の光を選択的に反射させるものであり、ITOからなる透明電極60・61がそれぞれ形成された一対の透光性基板58・59の間に、誘電体ミラー層62が挟持された構成である。この選択光反射部56は、透明電極60・61を介して電源22から印加される電圧により、誘電体ミラー層62の液晶の配向状態が変化し、特定波長の光を選択的に反射する反射状態と、入射光を透過させる透過状態との切替えが可能となっている。第2偏光部7は、例えば直線偏光板或いは円偏光板からなる。

【0153】このような構成のLCDでは、選択光反射部56の状態を切り替えることで、前述の実施の形態1のLCDと同様に、反射型・透過型として使用することができ、従来のハーフミラーを用いた構成に比べて、反射光の利用効率も、透過光の利用効率も、純粋な反射型・透過型LCDと比較して遜色のないものとし、明るく高コントラストな表示を実現できる。

【0154】また、上記の構成によれば、反射モードで

は通過光は第1偏光部1を2回通過するだけであるので、偏光層を通過することによる光のロスを抑止でき、かつ、反射状態と透過状態とを完全に切り替えることが可能となるので、ハーフミラーを用いた構成のように、透過モード時に反射光による像が重なるようなことがなく、充分なコントラスト比を得ることができる。

【0155】但し、誘電体ミラーを用いた選択光反射部56では、反射モードと透過モードとの間で生じるリタデーションの違いを、実施の形態1のLCDのように、第2偏光部5が透過させる光の偏光状態を特定の状態に設定して対応するといった手法を用いることはできないので、反射モードと透過モードとを切り替える際、即ち、選択光反射部56の状態を切り替えると同時に、液晶層9を駆動するための表示に供する電圧信号を、反射モードと透過モードとで切り替える状態を準備する必要がある。

【0156】尚、上記の説明に示した実施の形態1と同様に、液晶パネル2の透明電極12と13を互いに直交するようにバターンニングするバターンニング型、或いは一方側の透明電極を共通電極とし、他方側毎にスイッチング素子としてアクティブマトリクス型とすることとする。

【0157】また、選択光反射部56の表面には、特有のギラ付きを防止するために、第1偏光部1の状態にて説明したように、第1偏光部1の表面に前記散乱板を設ける構成としてもよい。これにより、反射モードでよりペーパーホワイトに近い表示が可能となる。

【0158】次に、本実施の形態1の1の実施例を示す。尚、図面は前述の図20と、図21を用いる。本実施例のLCDは、図20に示すように、直線偏光板からなる第1偏光部1、ホモジニアス方式の液晶層9とモードで駆動される液晶パネル2、波長650nm付近の光を選択的に反射する選択光反射部56、波長650nm付近の光を透過させるカラーフィルタ1、直線偏光板からなる第2偏光部57、及びバックライト6をこの順に積層した構成である。

【0159】上記液晶パネル2は、次のようにして作製される。まず、透光性基板10となるガラス基板（コーニング社製：商品名7059）上に、透明電極12となるITOを積層し、その後、所望の形状にフォトリソ工程を経てバターンニングする。さらにその上に配向膜14（日本合成ゴム社製：商品名AL-4552）をスピンコートで塗布し、配向処理としてラビング処理を施すことで前面側基板7を作製し、これと同様の方法で背面側基板8を作製する。

【0160】次いで、これら一対の基板7・8を、その周端部に形成された図示しないシール樹脂を介して、配向膜14・15同士を対向させ、かつ、ラビング処理の方向が互いに反平行となるように貼り合わせる。また、このとき、基板7・8間に、図示しない粒径1.5μm

のガラスビーズスペーサを予め散布しておく。これにより、基板7・8とシール樹脂とで形成される空間部は、このスペーサの間隔で均一な厚みを有するものとなる。

【0161】その後、この空間部に液晶層9を構成する液晶材料（メルク社製：商品名ZLI-3926、 $\Delta n = 0.2030$ ）を真空脱気により注入し、液晶パネル2が得られる。

【0162】上記選択光反射部56は、次のようにして作製される。まず、上記の液晶パネル2の作製と同じ方法で、ITOからなる透明電極60・61がそれぞれ形成された一対の透光性基板58・59を、図示しないシール樹脂を介して貼り合わせてセル化する。そして、このようにして形成されたセルのシール樹脂で囲まれた空間部に、光硬化型高分子としてライトックLAO208（屈折率1.5）と、液晶材料（メルク社製：商品名E-7（ $n_o = 1.52$ 、 $n_e = 1.75$ ））からなる混合物を注入し、図21に示す手法を用いて、セル56a内で高分子と液晶とを層状に相分離させる。

【0163】即ち、レーザー光のようなコヒーレント光を、選択光反射部56となるセル56aの両側より照射することで、セル内に入射光の干渉による光強度の強弱を発生させ、この干渉により発生した光の強弱にしたがって、液晶と高分子とを相分離させる。

【0164】このような手法により、波長650nmの光を選択的に反射する選択光反射部56が形成される。尚、この作製方法は、特開平5-134266号公報に詳細に記載されている。

【0165】尚、本実施例において示した製造方法、並びに例示する材料等は、何ら本発明を限定するものではなく、同様の効果が得られるものであれば何れの手法、材料を用いてもよい。

【0166】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載の第1の発明の液晶表示装置は、一対の透光性基板の間に封入された、印加される電圧によりリタデーション変化が可能な液晶層を有し、該液晶層の表示面側に、特定の偏光状態のみを透過させる第1の偏光層が配設される一方、該液晶層の背面側に、特定の光のみを選択的に反射する反射状態と透過状態との切り替えが可能な選択光反射層と、所定の偏光状態の光のみを透過させる第2の偏光層と、照明手段とがこの順に配設されている構成である。

【0167】また、本発明の請求項2に記載の第2の液晶表示装置は、請求項1に記載の液晶表示装置において、上記選択光反射層は、反射状態時、特定波長の特定の円偏光を選択的に反射する構成である。

【0168】これにより、ハーフミラーを使用することなく反射光による表示と透過光による表示とが可能であるので、反射光の利用効率も、透過光の利用効率も、純粋な反射型・透過型LCDと比較して遜色のないものとし、明るく高コントラストな表示を実現することができ

る。また、反射モードで、表示光は第1の偏光層を2回通過するだけであるので、偏光層を通過することによる光の減衰を抑制でき、かつ、反射状態と透過状態とを完全に切り替えることが可能となるので、ハーフミラーを用いた構成のように、透過モード時に反射光による像が重なるようなことがなく、充分なコントラスト比を得ることができる。

【0169】その結果、反射モードと透過モードとを切り替えることで、周囲環境に左右されない安定した表示が可能で、しかも高輝度かつ高コントラストであるといった優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0170】本発明の請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1の構成において、第1の偏光層が透過軸に平行な方向の光のみを透過させるものであるとき、液晶層の設計条件としては、液晶層がホモジニアス配向、又はホメオトロピック配向の場合は、液晶層の厚さ d と液晶層の屈折率異方性 Δn との積で表されるリタデーション $\Delta n \cdot d$ 、或いは液晶層がねじれを有する等、上記のホモジニアス配向、ホメオトロピック配向以外の配向状態の場合は、液晶層の厚さ d と液晶層の持つ実質的な複屈折を $\Delta n'$ との積で表されるリタデーション $\Delta n' \cdot d$ が、液晶層への電圧の印加によって、入射光の波長を入射したとき、 $\lambda/2$ 以上変化し、かつ、その変化範囲内に、 $(2s-1)\lambda/4$ 、 $t \cdot \lambda/4$ 、 $(2s+1)\lambda/4$ （但し $s=1, 2, 3, \dots$ 、 $t=0, 1, 2, \dots$ ）の条件を満足する s 、 t の組み合わせが少なくとも1つ存在するように設計されている構成である。

【0171】これにより、最も有効な光学的スイッチングが可能となるので、請求項1の構成による効果に加えて、より表示品位の優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0172】本発明の請求項4記載の液晶表示装置は、請求項1又は2の構成において、液晶層の表示面側の面から照明手段に至る何れかの層間に、上記選択光反射層にて反射される光と同じ波長の光を透過する色選択層が備えられた構成である。

【0173】これにより、反射モードと透過モードとで色再現性を一致させることができ、請求項1又は2の構成による効果に加えて、反射モードと透過モードとで色再現性の等しいより表示品位の優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0174】本発明の請求項5記載の液晶表示装置は、請求項2の構成において、第2の偏光層が透過させる光の偏光状態と、上記選択光反射層にて反射される光の偏光状態とがほぼ等しくなる構成である。

【0175】これにより、液晶パネルの液晶層を駆動する回路系の調整なしに光が液晶層から受けるリタデーションによる影響を反射モードと透過モードとで等しくできるので、駆動回路系の複雑化を招来せず、請求項2の

構成による効果に加えて、より低価格にて液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0176】本発明の請求項6記載の液晶表示装置は、請求項1の構成において、第2の偏光層が、 $1/4$ 波長板を有しており、この $1/4$ 波長板の条件は、上記選択光反射層にて選択的に反射される波長にて決定されている構成である。

【0177】これにより、明表示がより明るくなり、より高コントラストでより色再現性の優れた表示が可能となるので、請求項1の構成による効果に加えて、より表示品位の優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0178】本発明の請求項7記載の液晶表示装置は、請求項2の構成において、第2の偏光層が、特定波長の特定の円偏光を選択的に反射する選択反射性を有し、かつ、その選択反射する円偏光の回転方向と、上記選択光反射層が反射する円偏光の回転方向とが逆の関係にある構成である。

【0179】これにより、明表示がより明るくなり、より高コントラストでより色再現性の優れた表示が可能となるので、請求項2の構成による効果に加えて、より表示品位の優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0180】本発明の請求項8記載の液晶表示装置は、請求項1の構成において、第1の偏光層のさらに表示面側に、入射光の進行方向への散乱性が高く、入射光の逆進行方向への散乱性の低い前方散乱板が備えられた構成である。

【0181】これにより、選択反射特有のギラ付きを低減してペーパーホワイトディスプレイが実現されるので、請求項1の構成による効果に加えて、より表示品位の優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0182】本発明の請求項9記載の液晶表示装置は、請求項1の構成において、選択光反射層が、上記の一方の透光性基板間に配設された構成である。

【0183】これにより、外付け反射板を用いた液晶表示装置特有の視差の問題を解決できるので、請求項1の構成による効果に加えて、より表示品位の優れた液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【0184】本発明の請求項10記載の液晶表示装置は、請求項1又は2の構成において、液晶層が、印加電圧が個別に制御される複数の部位からなり、各部位が各画素に対応し、かつ、これらの画素はマトリクス状に配置されている構成である。

【0185】これにより、マトリクス表示が可能となるので、請求項1又は2の構成による効果に加えて、より広いニーズに対応できるマトリクス表示も行えるという効果を奏する。

【0186】本発明の請求項11記載の液晶表示装置

は、請求項4の構成において、液晶層は、印加電圧が個別に制御される複数の部位からなり、各部位が各絵素に対応し、複数の絵素で1画素が形成されると共に、これらの画素はマトリクス状に配置されており、かつ、1画素を形成する複数の絵素に対応する選択光反射層の各領域が、異なる波長の光を反射するように形成された構成である。

【0187】これにより、カラー表示が可能となるので、請求項4の構成による効果に加えて、より広いニーズに対応できるカラー表示も行えるという効果を奏する。

【0188】本発明の請求項12記載の液晶表示装置は、請求項11の構成において、2つの絵素で1画素が形成され、1画素を形成する2つの絵素に対応する選択光反射層の2つの領域が、補色関係となる波長の光を反射するように形成された構成である。

【0189】これにより、白黒表示を含めたカラー表示が可能となるので、請求項11の構成による効果に加えて、より広いニーズに対応できる白黒表示を含めたカラー表示も行えるという効果を奏する。

【0190】本発明の請求項13記載の液晶表示装置は、請求項11の構成において、3つの絵素で1画素が形成され、1画素を形成する3つの絵素に対応する選択光反射層の3つの領域が、それぞれ赤、青、緑の波長の光を反射するように形成された構成である。

【0191】これにより、白黒表示を含めたカラー表示が可能となるので、請求項11の構成による効果に加えて、より広いニーズに対応できるフルカラー表示も行えるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の構成を示す分解断面図である。

【図2】上記の液晶表示装置における、反射モードでの動作原理を示す説明図である。

【図3】上記の液晶表示装置における、透過モードでの動作原理を示す説明図である。

【図4】第1の実施の形態の第1の実施例にかかる液晶表示装置の構成を示す分解断面図である。

【図5】図4に示す液晶表示装置における、選択光反射層の作製方法を示す説明図である。

【図6】図4に示す液晶表示装置における、印加電圧—出力光強度特性を示すグラフである。

【図7】比較のために示す従来構成の液晶表示装置における、印加電圧—出力光強度特性を示すグラフである。

【図8】第1の実施の形態の第2の実施例にかかる液晶表示装置の構成を示す分解斜視図である。

【図9】図8に示す液晶表示装置における、選択光反射部の作製方法を示す説明図である。

【図10】第1の実施の形態の第3の実施例にかかる液晶表示装置の構成を示す分解断面図である。

【図11】図10に示す液晶表示装置における、薄膜トランジスタの構造を示す要部拡大断面図である。

【図12】図10に示す液晶表示装置における、液晶パネルの薄膜トランジスタ基板の作製方法を示す流れ図である。

【図13】図10に示す液晶表示装置において液晶層と選択光反射層が離れているために生じる影を示す説明図である。

【図14】第1の実施の形態の第4の実施例にかかる液晶表示装置の構成を示す分解断面図である。

【図15】図14に示す液晶表示装置における、選択光反射層の構成を示す分解斜視図である。

【図16】図14に示す液晶表示装置と同じ手法を、図8に示した単純マトリクス型の液晶表示装置に適用した場合の構成を示す分解斜視図である。

【図17】第1の実施の形態にかかる液晶表示装置において、散乱性の強い選択光反射層を用いた場合の光の偏光状態を示す説明図である。

【図18】前方散乱板によって光が散乱する様子を示す説明図である。

【図19】第1の実施の形態の第5の実施例にかかる液晶表示装置の構成を示す分解断面図である。

【図20】本発明の第2の実施の形態にかかる液晶表示装置の構成を示す分解断面図である。

【図21】図20に示す液晶表示装置における、誘電体ミラーからなる選択光反射層の作製方法を示す説明図である。

【図22】従来のLCDの構成と、その動作原理を示す説明図である。

【図23】偏光素子を1枚使用した従来の反射型液晶表示装置の構成と、その動作原理を示す説明図である。

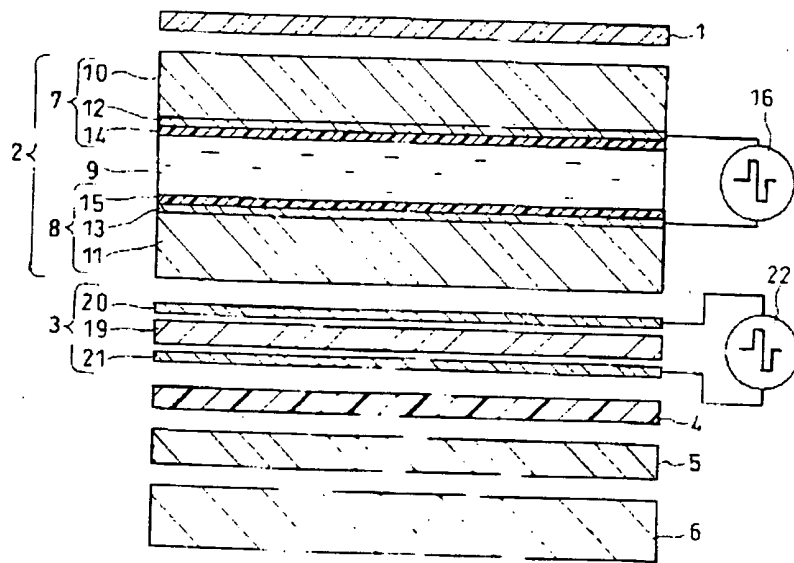
【図24】偏光板を1枚使用した従来の液晶表示装置の構成と、その動作原理を示す説明図である。

【図25】図24に示す液晶表示装置のリタデーション変化に対する出力光強度の特性を示すグラフである。

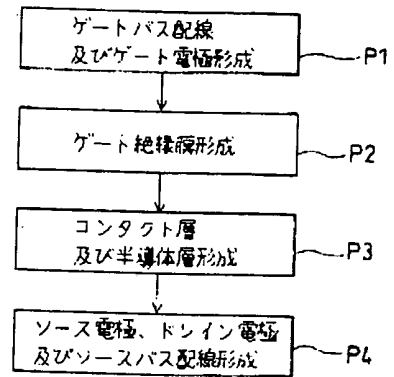
【符号の説明】

- 1 第1偏光部（第1の偏光層）
- 2 液晶ハネル
- 3 選択光反射部（選択光反射層）
- 4 カラーフィルタ（光選択層）
- 5 第2偏光部（第2の偏光層）
- 6 バックライト（照明手段）
- 9 液晶層
- 19 コレステリック液晶層
- 56 選択光反射部（選択光反射層）
- 62 誘電体ミラー層

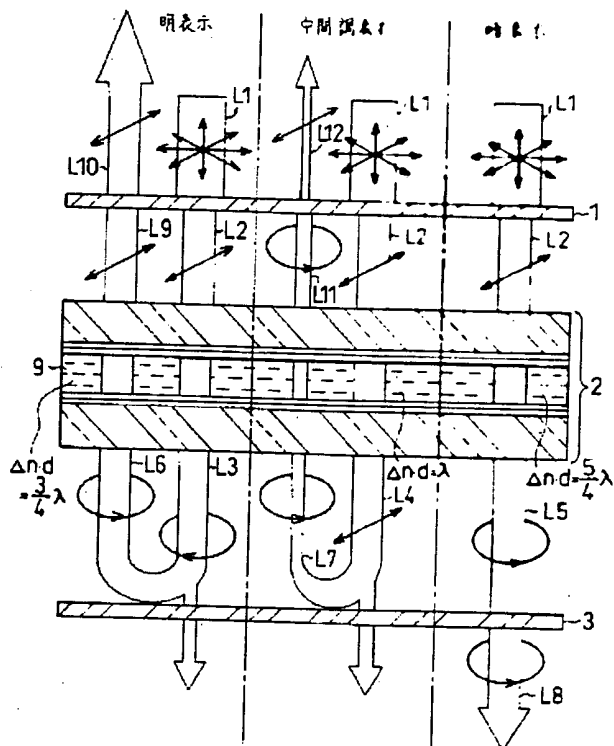
【図1】



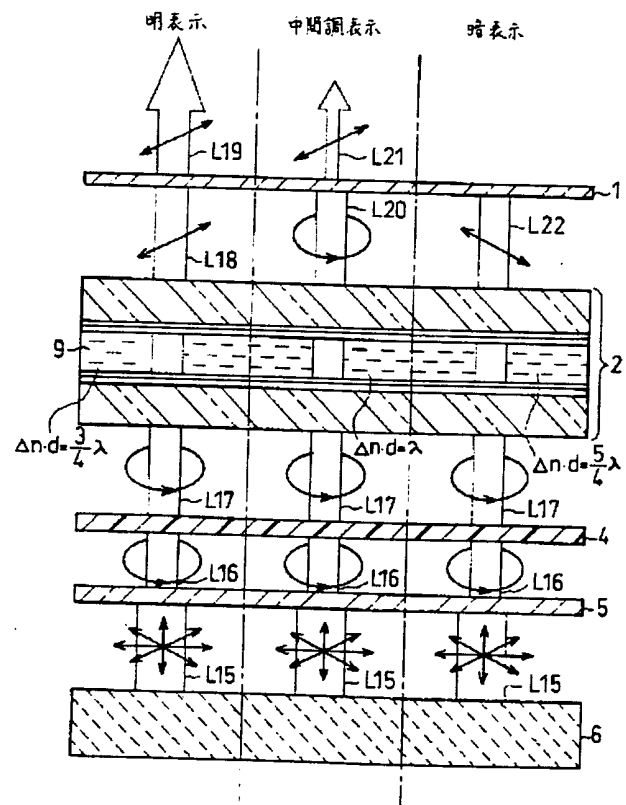
【図1 2】



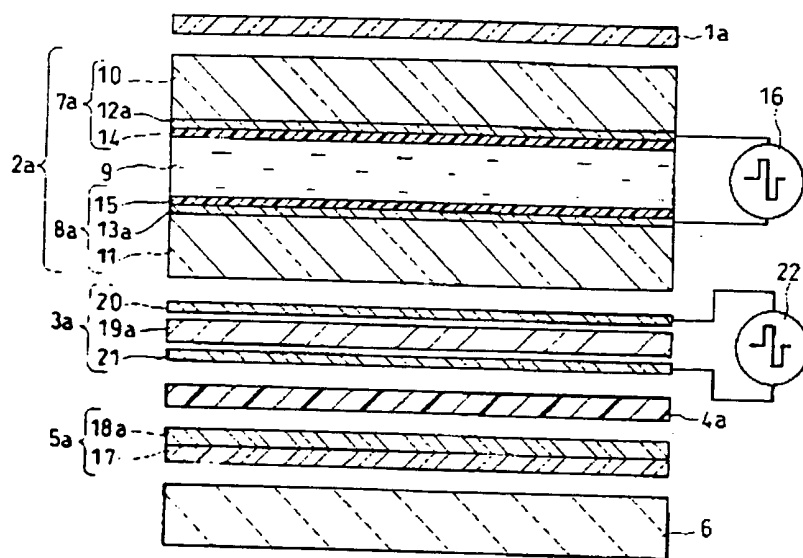
【図2】



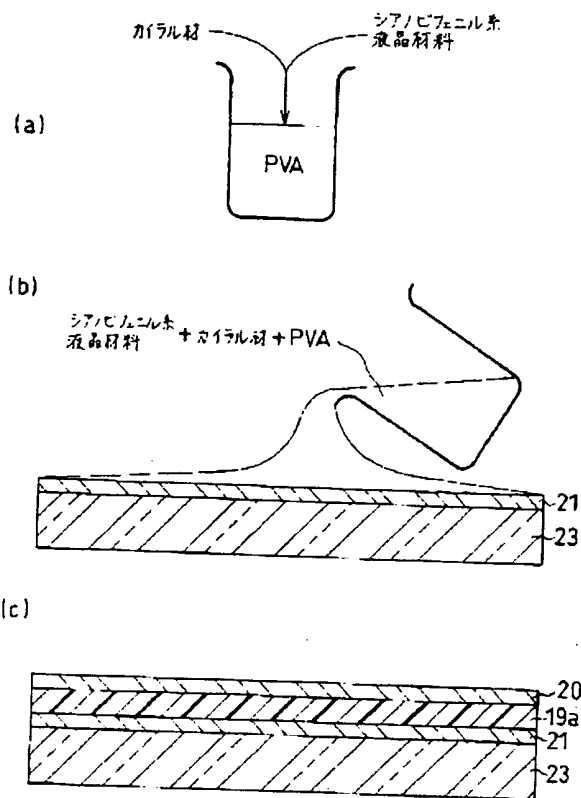
【図3】



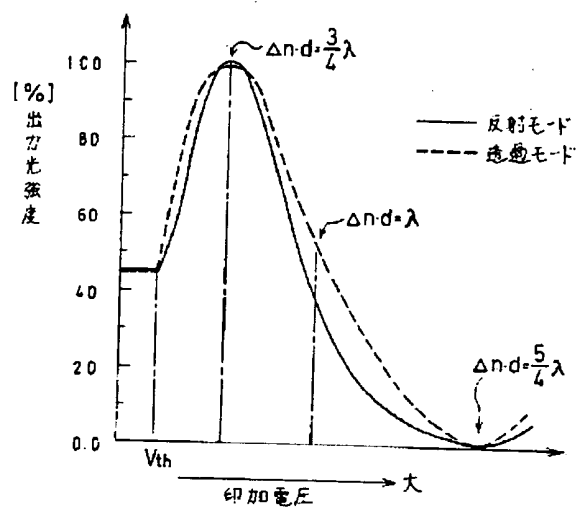
【図4】



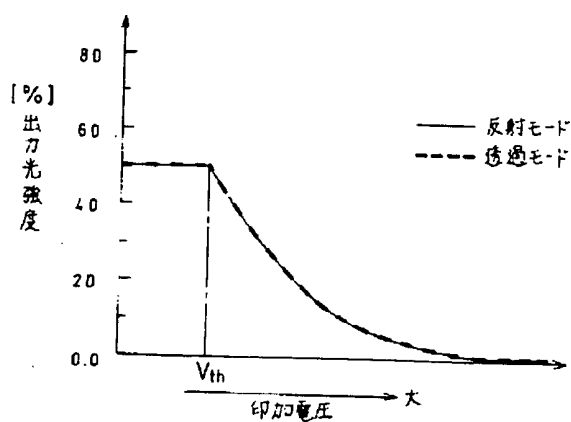
【図5】



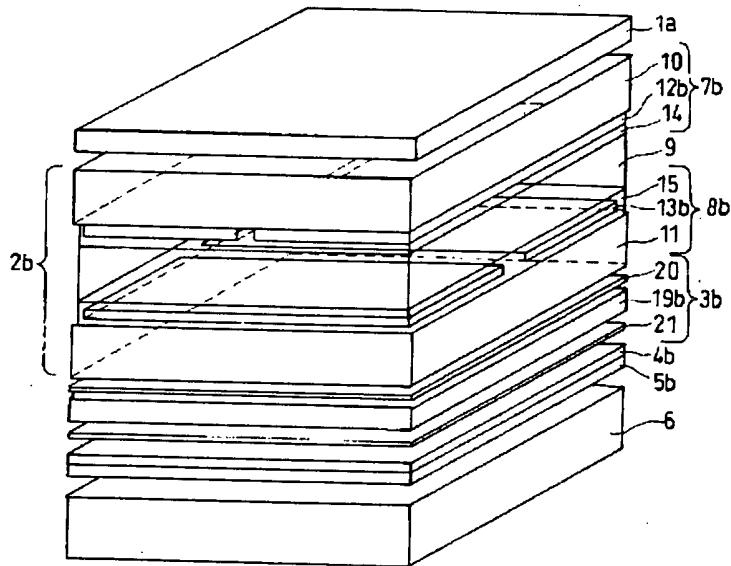
【図6】



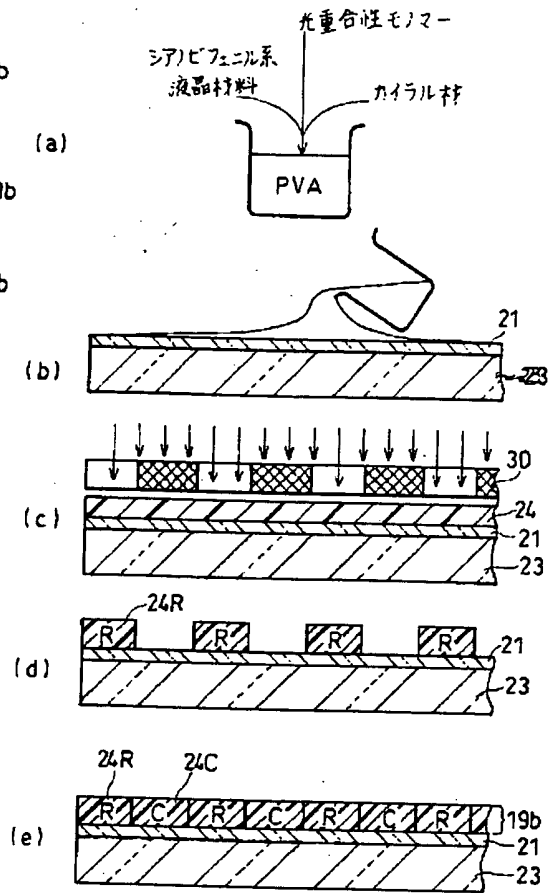
【図7】



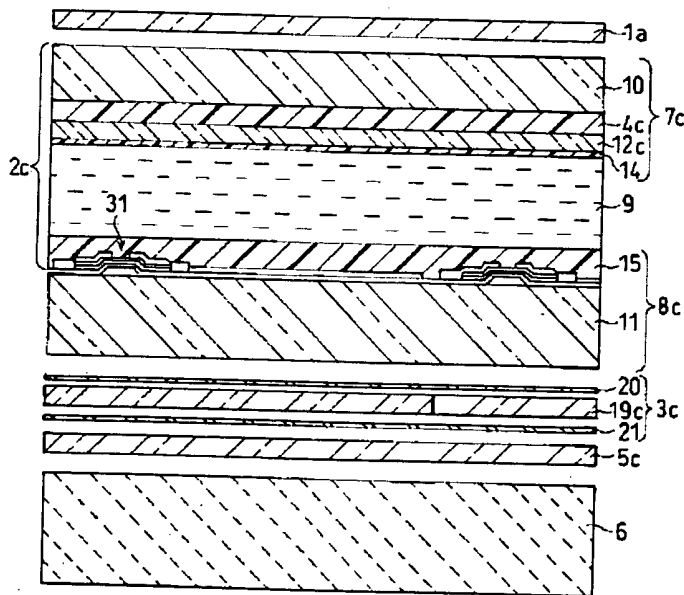
【図8】



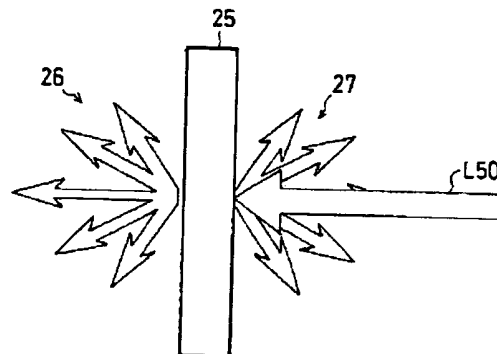
【図9】



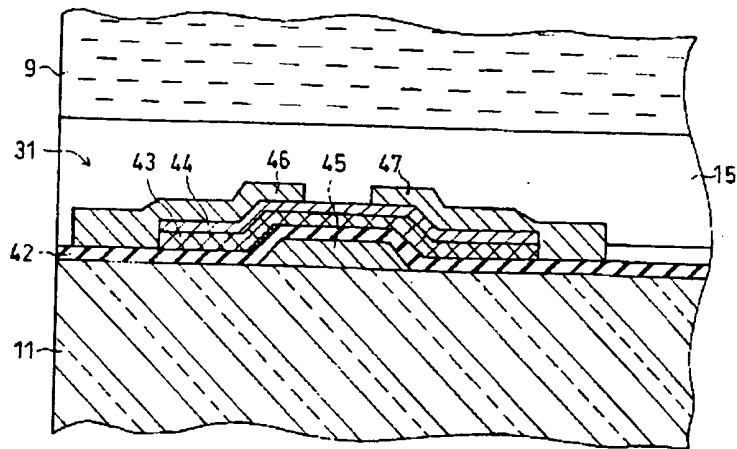
【図10】



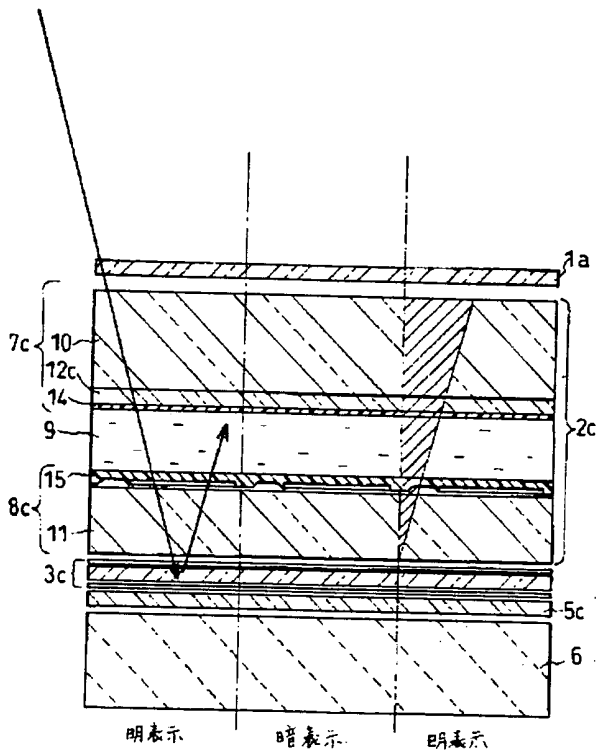
【図18】



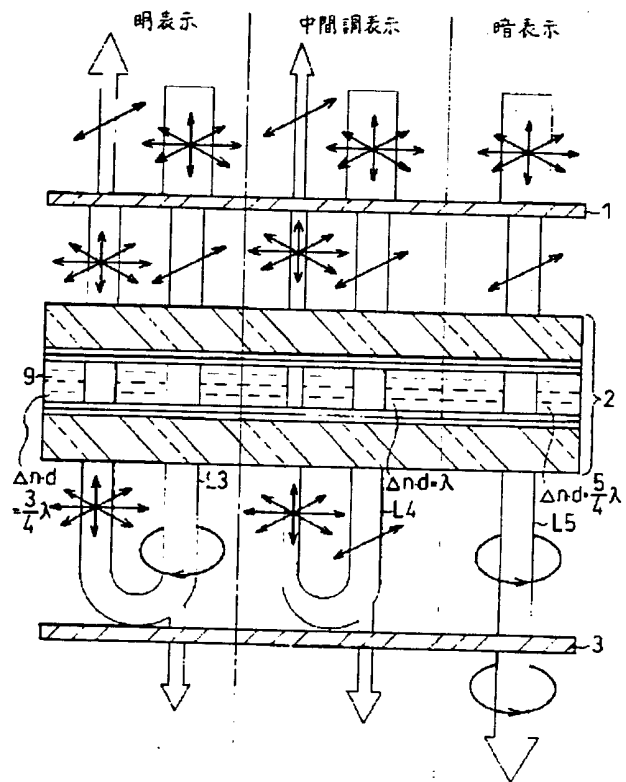
【図11】



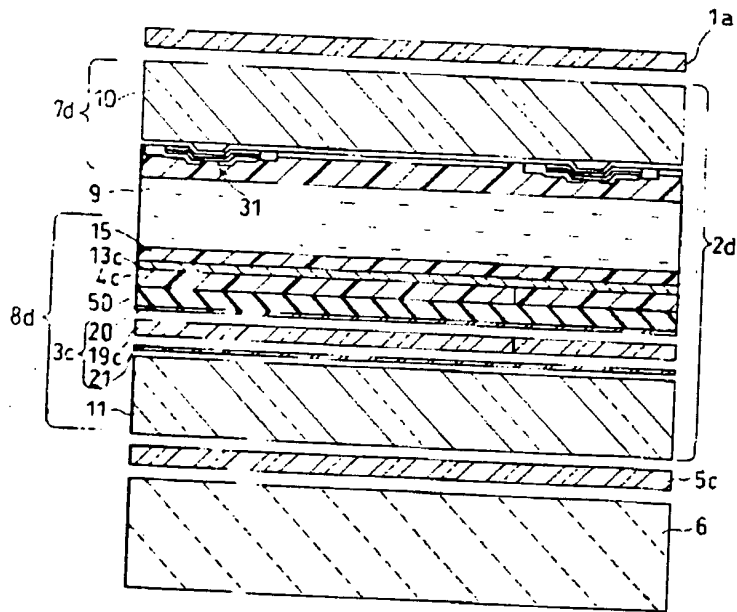
【図13】



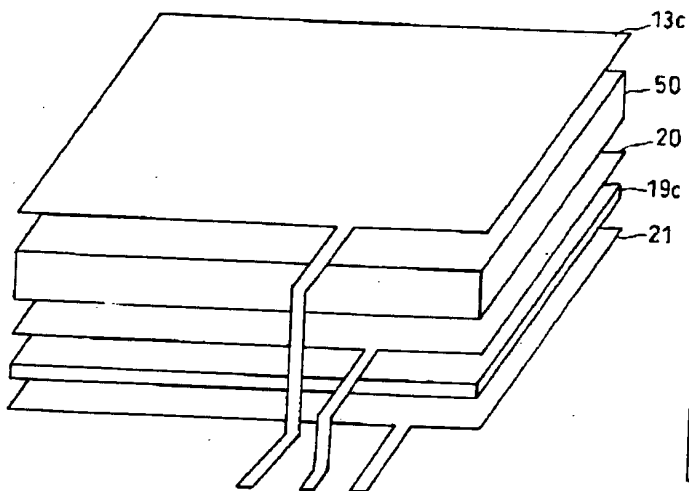
【図17】



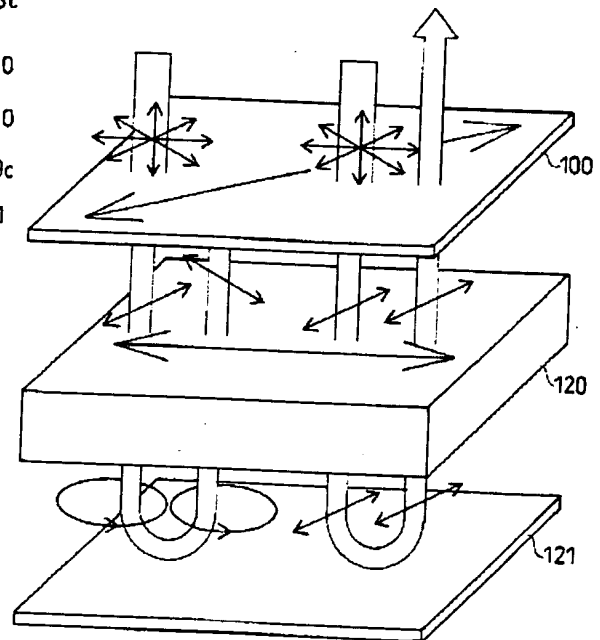
【図14】



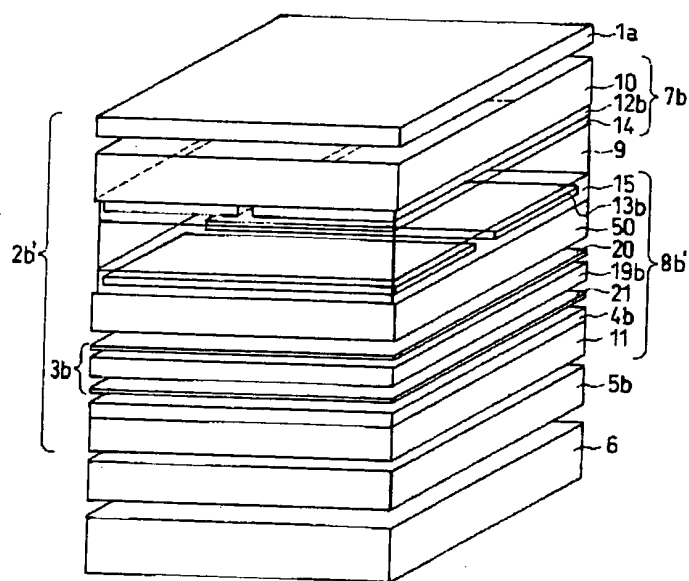
【図15】



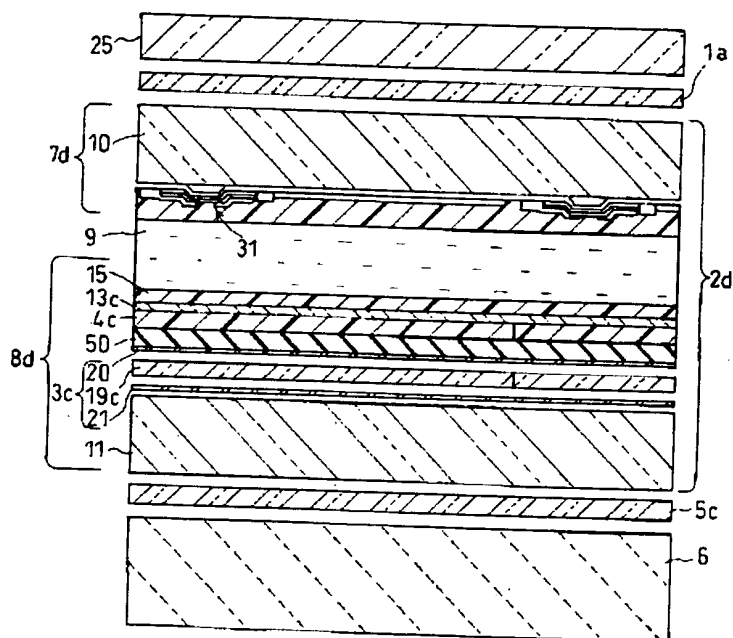
【図23】



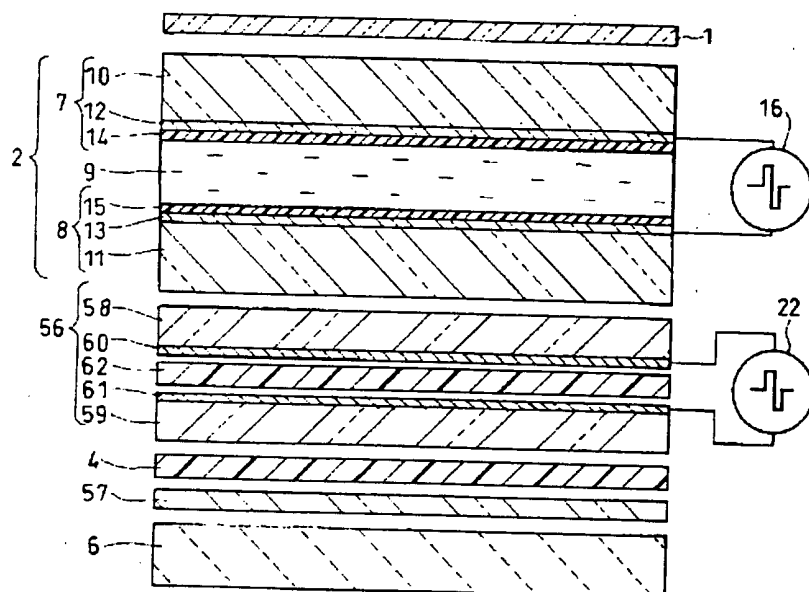
【図16】



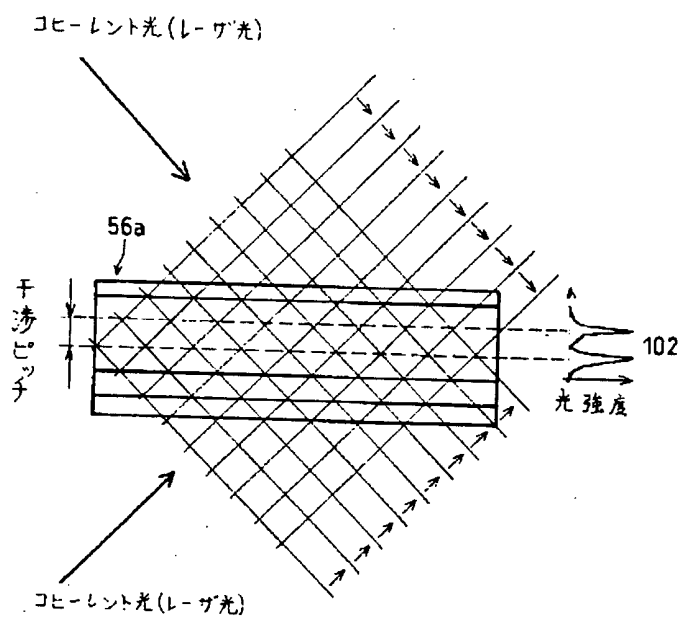
【図19】



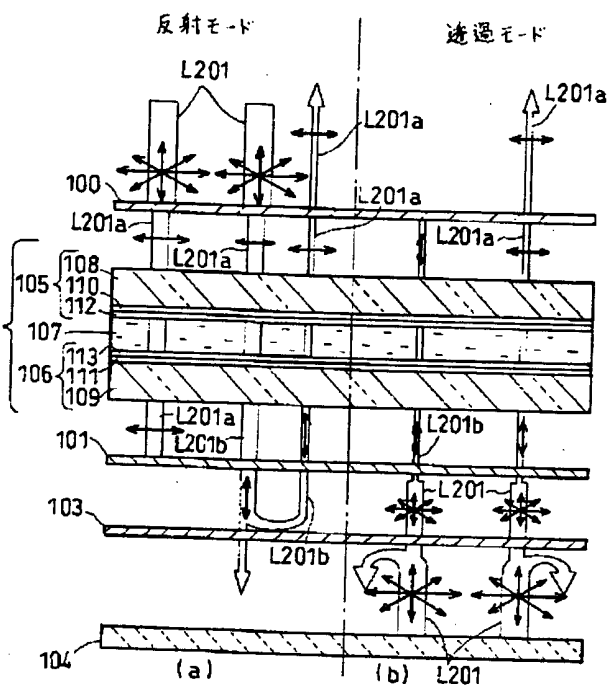
【図20】



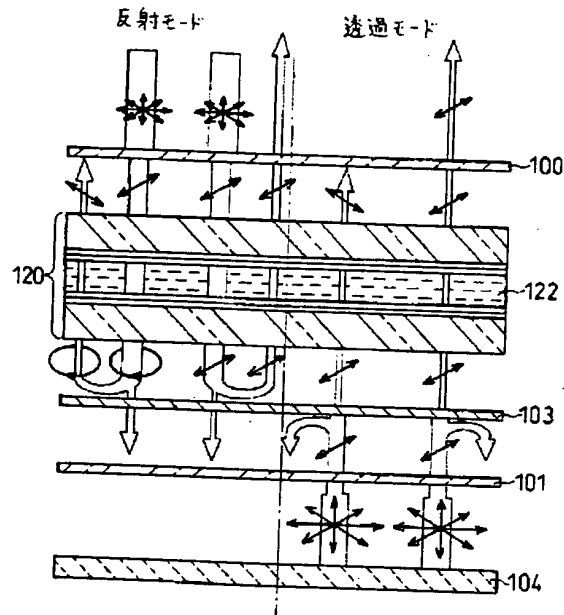
【図21】



【図22】



【図24】



【図25】

